



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07202320 A**

(43) Date of publication of application: **04.08.95**

(51) Int. Cl. **H01S 3/18**

(21) Application number: **05350455**

(22) Date of filing: **28.12.93**

(71) Applicant: **FURUKAWA ELECTRIC CO
LTD:THE**

(72) Inventor: **KASUKAWA AKIHIKO**

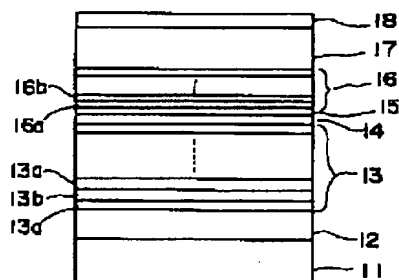
(54) **SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT**

(57) Abstract:

PURPOSE: To provide a semiconductor laser element wherein natural emitted light is effectively returned to an active layer and threshold current is reduced.

CONSTITUTION: In a semiconductor laser element comprising a III-V compound semiconductor having an active layer 14 between an n-type clad layer 12 and a p-type clad layer 17, a semiconductor multi-layered reflecting layer 13 is provided, comprising two kinds of compound semiconductor layers 13a, 13b with thickness of approximately $\lambda/4n$ (λ : oscillation wavelength, n: refractive index of medium) which are alternately stacked.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-202320

(43)公開日 平成7年(1995)8月4日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/18

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 3 頁)

(21)出願番号 特願平5-350455

(22)出願日 平成5年(1993)12月28日

(71)出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72)発明者 粕川 秋彦

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

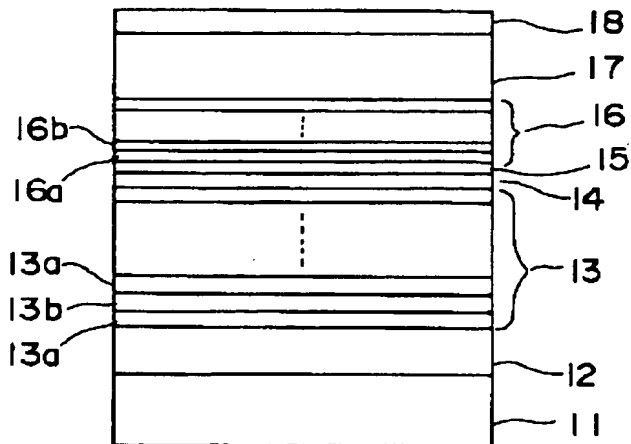
河電気工業株式会社内

(54)【発明の名称】 半導体レーザ素子

(57)【要約】

【目的】 自然放出光を有効に活性層に戻し、しきい値電流を低減させた半導体レーザ素子を提供する。

【構成】 n型クラッド層12とp型クラッド層17の間に活性層14を設けた3-5族化合物半導体からなる半導体レーザ素子において、活性層14とn型クラッド層12の間に、厚さが略 $\lambda/4n$ (λ :発振波長、 n :媒質の屈折率)の2種類の化合物半導体層13a、13bを交互に積層した半導体多層反射層13を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 n型クラッド層とp型クラッド層の間に活性層を設けた3-5族化合物半導体からなる半導体レーザ素子において、活性層とn型クラッド層の間、あるいは活性層とp型クラッド層の間に、厚さが $\lambda/4n$ (λ : 発振波長、 n : 媒質の屈折率) の2種類の化合物半導体層を交互に積層した半導体多層反射層を設けたことを特徴とする半導体レーザ素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、低しきい値電流を有する半導体レーザ素子に関する。

【0002】

【従来技術】 従来の半導体レーザ素子は、例えば図2に示すような構造をしている。即ち、n-GaAs基板1上に、n-AlInGaPクラッド層2、AlInGaP光導波路層3、InGaP層とAlInGaPとからなる量子井戸活性層4、AlInGaP光導波路層5、InGaP層とAlInGaPとからなる多重量子障壁層6、p-AlInGaPクラッド層7およびp-GaAsコンタクト層8を順次積層して構成されている。ところで、半導体レーザ素子において、活性層とクラッド層とのエネルギーギャップ差が充分にとれないと、有効質量の軽い電子がクラッド層側に漏れ出し、しきい値電流の増大、温度特性の劣化という結果を招いていた。そこで、上述のように、多重量子障壁層を活性層とクラッド層との間に設けると、多重量子障壁層は電子を波動として扱うために、電子に対して実際のヘテロ障壁よりも高い実効障壁高さを実現するので、電子のクラッド層へのオーバーフローが減少し、しきい値電流が低くなるとともに、高温までの動作が可能な半導体レーザ素子を製作することができる。なお、正孔については、電子よりも有効質量が10倍程度大きいので、活性層に閉じ込められ、クラッド層へのオーバーフローは殆どない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 半導体レーザ素子の活性層では、誘導放出光とともに自然放出光も発生する。通常ファブリー・ペロー共振器においては、この自然放出光は10⁻³程度の割合で誘導放出に寄与している。このように、自然放出光のレーザモードへの結合する程度が小さいため、レーザ発振のしきい値電流の低減に限界が生ずるという問題があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は上記問題点を解決した半導体レーザ素子を提供するもので、n型クラッド層とp型クラッド層の間に活性層を設けた3-5族化合物半導体からなる半導体レーザ素子において、活性層とn型クラッド層の間、あるいは活性層とp型クラッド層の間に、厚さが $\lambda/4n$ (λ : 発振波長、 n : 媒質の屈折率) の2種類の化合物半導体層を交互に積層した

半導体多層反射層を設けたことを特徴とするものである。

【0005】

【作用】 上述のように、活性層とn型クラッド層の間に、あるいは活性層とp型クラッド層の間に、厚さが $\lambda/4n$ (λ : 発振波長、 n : 媒質の屈折率) の2種類の化合物半導体層を交互に積層した半導体多層反射層を設ける。そうすると、この半導体多層反射層は波長 λ の光に対して選択的に高い反射率を有するので、自然放出光はこの半導体多層反射層に反射されて、レーザモードへ結合する程度が大きくなり、従って、しきい値電流を低減することができる。

【0006】

【実施例】 以下、図面に示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。図1は、本発明にかかる半導体レーザ素子の一実施例の断面図である。図中、11はn-InP基板、12はn-InPクラッド層、13は半導体多層反射層、14はGaInAsP活性層 ($\lambda_e=1.3\mu\text{m}$)、15は120Å (40原子層に相当) 厚のInP層、16は多重量子障壁層、17はp-InPクラッド層、18はp-GaInAsコンタクト層である。ここで、半導体多層反射層13は、厚さ942Å ($=\lambda/4n$; λ は発振波長、 n は四元層の屈折率) のGaInAsP層13aと、厚さ1012Å ($=\lambda/4n$; λ は発振波長、 n はInPの屈折率) のInP層13bを1ペアとし、これを10ペア積層して構成したものである。また、多重量子障壁層16は、厚さ12Å (4原子層に相当) のp-GaInAsP活性層 ($\lambda_e=1.3\mu\text{m}$) 16aと、厚さ15Å (5原子層に相当) のp-InP層16bを1ペアとし、これを10ペア積層して構成したものである。本実施例の素子は、原子層レベルでの成長が可能な有機金属気相成長法あるいは化学気相成長法などにより形成することができる。

【0007】 上記素子は、埋め込み型の場合で、室温のしきい値電流が2mAであり、150℃以上まで動作することが確認できた。上述のように、発振波長の1/4の光学的厚さをもつ半導体層を重ねた半導体多層反射層を設けることにより、自然放出光を有効利用し、しきい値電流を低減することができる。なお、本発明において、活性層は量子井戸活性層あるいは歪量子井戸活性層でもよい。また、各半導体層の組成、厚さも上記実施例に限定されるものではない。さらに、上記実施例では、半導体多層反射層をn型クラッド層と活性層の間に設けたが、多重量子障壁層を設けない場合には、半導体多層反射層をp型クラッド層と活性層の間に設けてもよい。

【0008】

【発明の効果】 以上説明したように本発明によれば、n型クラッド層とp型クラッド層の間に活性層を設けた3-5族化合物半導体からなる半導体レーザ素子において、活性層とn型クラッド層の間、あるいは活性層とp

3

型クラッド層の間に、厚さが略 $\lambda/4n$ (λ : 発振波長、 n : 媒質の屈折率) の2種類の化合物半導体層を交互に積層した半導体多層反射層を設けるため、自然放光を有効に活性層に戻すことができるので、しきい値電流が低減するという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

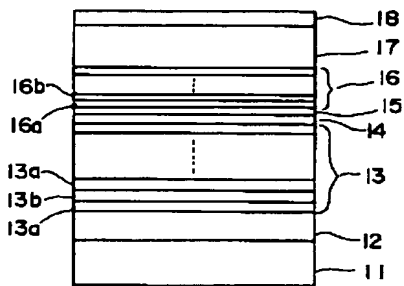
【図1】 本発明に係る半導体レーザ素子の一実施例の断面図である。

【図2】 従来の半導体レーザ素子の断面図である。

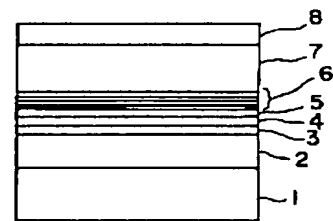
【符号の説明】

11 n-InP基板

【図1】



【図2】



12	n-InPクラッド層
13	半導体多層反射層
13a	GaInAsP層
13b	InP層
14	活性層
15	InP層
16	多重量子障壁層
16a	p-GaInAsP層
16b	p-InP層
10 17	p-InPクラッド層
18	コンタクト層